

## ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ АУСТЕНИЗАЦИИ НА МИКРОСТРУКТУРУ И ТВЕРДОСТЬ СТАЛИ Х70

Ф.К. Ткаченко, М.А. Рябикина, Н.В. Ткаченко, ГБУЗ «ПГТУ»

Известно, что вне зависимости от температуры аустенитизации в структуре стали Х70 после медленного охлаждения (1 град/с) образуется феррит (Ф) и игольчатый бейнит (Б). В случае обработок с малой скоростью охлаждения, когда формируется феррит и игольчатый бейнит, уровень прочности исследованных сталей определяется объемной долей бейнита  $V_B$ , причем  $\sigma_{0,2}(\sigma_T)$  и  $\sigma_B$  имеют прямолинейную зависимость от  $V_B$ . Увеличение скорости охлаждения от 1 до 50 град/с приводит к доминированию бейнитно-мартенситной структуры, либо структуры глобулярного бейнита.

Нагрев исследованных образцов из стали Х70 на 900-1200 °С и ускоренное охлаждение в воде способствовали как интенсификации бейнитного превращения и образованию мартенсита. При этом в структуре стали в основном преобладали пакеты реечного бейнита.

Повышение температуры нагрева с 900°С до 1000°С при охлаждении с высокой скоростью, привело к заметному увеличению размеров структурных составляющих; в структуре присутствует в основном игольчатый бейнит (темные участки) и мартенсит (светлые участки).

Дальнейшее повышение температуры нагрева до 1100 и 1200 °С, обусловило существенное укрупнение (более чем в ~ 2 раза) пакетов и реек бейнита и мартенсита (огрубление структуры особенно заметно после нагрева до 1200 °С), изменение морфологии ферритной составляющей бейнита: от тонкой реечной до более широкой пластинчатой. В структуре исследованных образцов после закалки от 1200 °С наблюдаются также более грубые выделения карбидов железа, остаточный аустенит отсутствует.

Нагрев до различных температур позволил получить различные размеры аустенитного зерна, рис. 1. С понижением температуры аустенитизации, наблюдается заметное увеличение эффективной площади границ аустенита при уменьшении  $\gamma$ -зерна (от 5% при 110 мкм до 16% при 25 мкм).

Влияние температуры нагрева на твердость стали Х70 показано на рис. 2. Как видно, повышение температуры нагрева от 900 до 1200°С вызывает монотонное снижение твердости исследованных образцов: от 330 НВ при 900 °С до 290 НВ при 1100 °С, а затем практически не изменяется при нагреве до 1200 °С. По данным ряда

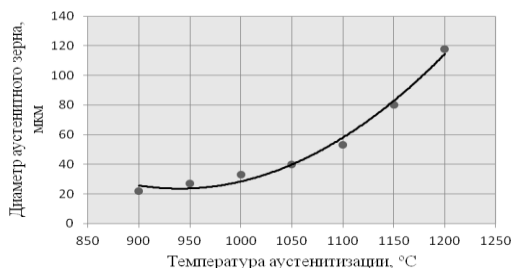


Рис. 1 – Влияние температуры нагрева на размер аустенитного зерна в стали 10Г2ФБ

работ, твердость 340 НВ соответствует 100% мартенсита в структуре стали X70, а  $HV=290 - 65\%M + 35\%B$ .

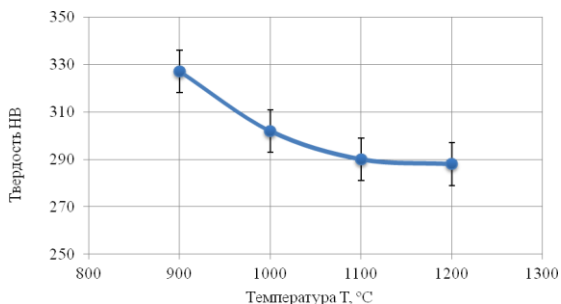


Рис. 2 – Влияние температуры нагрева на твердость стали X70 (охлаждение в воде)

При нагреве до 900 °C упрочнение деформационного характера уменьшается, а зерно сохраняется измельченным. Основные факторы упрочнения и повышенной твердости в этом случае – карбиды/карбонитриды + мелкодисперсная структура бейнита (иглочатого феррита). С повышением температуры нагрева до 1110-1200 °C получаем крупное аустенитное зерно и, как следствие, – крупнопакетный, реечный мартенсит. Растворением карбонитридов V, Nb, Ti, уменьшением плотности дислокаций (деформационного упрочнения), укрупнением структуры обусловлено, по-видимому, уменьшение твердости стали X70 с увеличением температуры нагрева под закалку в интервале 900-1200 °C.